



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**53001927 - Física Nuclear**

### PLAN DE ESTUDIOS

05CN - D.M.U. En Ingeniería Industrial Y En Ciencia Y Tecnología Nuclear

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	8
9. Otra información.....	9

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53001927 - Física Nuclear
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05CN - D.m.u. en Ingeniería Industrial y en Ciencia y Tecnología Nuclear
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - E.T.S. De Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Antonio Juan Rivera De Mena (Coordinador/a)	ETSII-Nuclear	antonio.rivera@upm.es	Sin horario. Es necesario solicitar previamente la tutoría mediante un correo electrónico al profesor.

Eduardo Oliva Gonzalo	ETSII-Nuclear	eduardo.oliva@upm.es	Sin horario. Es necesario solicitar previamente la tutoría mediante un correo electrónico al profesor.
Manuel Cotelo Ferreiro	ETSII-Nuclear	manuel.cotelo@upm.es	Sin horario. Es necesario solicitar previamente la tutoría mediante un correo electrónico al profesor.

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Eduardo Oliva	eduardo.oliva@upm.es	Instituto de Fusión Nuclear, UPM

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios D.m.u. en Ingeniería Industrial y en Ciencia y Tecnología Nuclear no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Tecnología Nuclear
- Estructura de la Materia

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

MUCTN.CB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

MUCTN.CE01 - Entiende a fondo las leyes básicas y avanzadas de la física atómica y nuclear y las ciencias de la ingeniería pertinentes aplicables a la tecnología de las plantas de energía nuclear de fisión y/o fusión

MUCTN.CE03 - Utiliza los datos y sistemas informáticos más empleados tanto en la investigación como en la industria nuclear para los sistemas de fisión y/o fusión

MUCTN.CG01 - Tener conocimientos avanzados de los aspectos científicos y tecnológicos de la energía nuclear

MUCTN.CT02 - Experimenta. Habilidad para diseñar y realizar experimentos así como analizar e interpretar datos

MUCTN.CT11 - Usa herramientas. Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA40 - Capacidad de realizar balances energéticos de reacciones nucleares y conocer los procesos que permiten el aprovechamiento de esta energía

RA42 - Aplicación de la Física Nuclear a la interpretación y cálculo de las propiedades de transporte (secciones eficaces de reacciones nucleares) y de las constantes de desintegración de los isótopos inestables.

RA41 - Conocimiento de las técnicas de medida basadas en las propiedades nucleares

RA43 - Conocimiento de los tipos y los procesos físicos asociados a las desintegraciones nucleares y a las reacciones nucleares inducidas

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura Física Nuclear es una introducción a la estructura del núcleo y los procesos relacionados con el núcleo atómico. La asignatura comienza con una introducción a la estructura del núcleo atómico y los modelos que explican las propiedades nucleares. La segunda parte de la asignatura se dedicará a el estudio de las reacciones nucleares. En primer lugar se abordaran las reacciones espontáneas de desintegración que darán lugar a la emisión de radiación. Y después se estudiarán las reacciones nucleares inducidas por otras partículas y en especial las inducidas por neutrones como es la la fisión nuclear. Para finalizar, se estudiará la reacción de fusión nuclear y los rocesos físicos involucrados para el aprovechamiento de la energía de fusión. Los alumnos adquieren los conocimientos básicos sobre la estructura nuclear necesarios para el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Nucleares.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Estructura nuclear
  - 1.1. Introducción a la Física Nuclear
  - 1.2. Estructura del núcleo atómico
  - 1.3. Modelos del núcleo atómico
2. Desintegraciones radiactivas
  - 2.1. Desintegración beta
  - 2.2. Desintegración alfa
  - 2.3. Desintegración gamma
3. Reacciones nucleares
  - 3.1. Intruducción a las reacciones nucleares
  - 3.2. Reaciones nucleares de fisión
  - 3.3. Reacciones nucleares de fusión

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Estructura del núcleo atómico</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Modelos nucleares: gota líquida</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Modelos nucleares: modelo de capas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Modelos nucleares: modelo de capas</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Modelos nucleares: ejercicios</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	<b>Desintegraciones alfa</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Desintegraciones beta</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Desintegraciones gamma</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Desintegraciones: problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Examen parcial de la asignatura</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00
9	<b>Introducción a las reacciones nucleares</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	<b>Reacciones nucleares inducidas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Reacciones nucleares de fisión</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<b>Reacciones nucleares de fisión</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

13	<b>Reacciones nucleares de fusión</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	<b>Reacciones nucleares: problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
15				
16				
17				<b>Examen final de la asignatura</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Examen parcial de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:00	50%	5 / 10	MUCTN.CB06 MUCTN.CG01 MUCTN.CT02 MUCTN.CT11 MUCTN.CE01 MUCTN.CE03
17	Examen final de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:00	50%	5 / 10	MUCTN.CB06 MUCTN.CG01 MUCTN.CT02 MUCTN.CT11 MUCTN.CE01 MUCTN.CE03

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

No se ha definido la evaluación sólo por prueba final.

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

- Para facilitar al alumnado a distribuir su carga de trabajo de forma uniforme durante el curso, la materia impartida se dividirá en dos partes, correspondientes a aproximadamente el mismo número de horas impartidas de forma presencial. Los alumnos deberán seguir las clases de forma presencial y aprovechar la presencia del profesor para plantear cuantas dudas encuentren. El planteamiento de cualquier tipo de consulta en público es bienvenido pues permite al resto del alumnado beneficiarse de las respuestas del profesor y el posible debate generado. Además, se debe dedicar tiempo en casa al estudio personal y a la realización de problemas prácticos que se irán proponiendo a lo largo de la asignatura y que serán similares a los problemas de evaluación.
- La evaluación constará de un examen parcial, de la primera parte y dos exámenes finales (ordinario hacia enero y extraordinario hacia julio) de las dos partes. Quienes hayan alcanzado un 5 en el examen parcial no tendrán que volver a examinarse de esa parte, aunque podrán hacerlo voluntariamente para subir nota. Siempre se considerará la nota más alta alcanzada. La nota de la asignatura será la media aritmética de la mejor nota obtenida en cada parte en cualquiera de las convocatorias a las que el alumno decida presentarse. Si la media aritmética excede el 5 pero la nota de una de las partes es menor que 3, se considerará que no se ha superado la asignatura y se asignará una nota final de 4.
- Los exámenes deberán resolverse de forma estrictamente individual. Constarán de un test general que deberá resolverse tan solo con un bolígrafo y de varios problemas que podrán resolverse con la ayuda de libros, apuntes y problemas resueltos.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
An introduction to the Physics of Nuclei and Particles (Richard A. Dunlap)	Bibliografía	
Introduction to Nuclear Physics (W. N. Cottingham)	Bibliografía	

Problems and Solutions on Atomic, Nuclear and Particle Physics (Yung-Kuo Lim, editor)	Bibliografía	
FUNDAMENTALS OF NUCLEAR SCIENCE AND ENGINEERING (J. KENNETH SHULTIS)	Bibliografía	
Presentaciones de las lecciones	Bibliografía	Los profesores pondrán las presentaciones de clase a disposición de los alumnos.
Moodle	Recursos web	

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La plataforma telemática utilizada preferentemente en la asignatura será el Moodle institucional de la UPM. Los alumnos tendrán a su disposición todos los recursos de la asignatura a través de Moodle y se recomienda que utilicen esta plataforma para las comunicaciones con el profesorado.

La Física Nuclear permite al alumno adquirir parte de los conocimientos y habilidades necesarios para el uso de técnicas nucleares e isotópicas que contribuyen al alcance de los ODS. A continuación se han seleccionado los ODS con mayor relación con la asignatura:

**ODS2 Hambre cero:** Las técnicas nucleares e isotópicas permiten mejorar la seguridad alimentaria y la agricultura. Se pueden usar para una variedad de propósitos, desde conservar el suelo, el agua y los recursos agrícolas, para proteger las plantas de las plagas de insectos y criar nuevas variedades de plantas con deseables características. Otros usan técnicas nucleares para proteger la salud del ganado y mejorar su eficiencia reproductiva. Para la preparación y conservación de los alimentos, las técnicas nucleares se pueden utilizar para garantizar una calidad superior, una vida útil más larga y mayor seguridad de los alimentos.

**ODS3 Salud y bienestar:** El desarrollo de la Física Nuclear ha dado lugar a nuevas técnicas de diagnóstico y de tratamiento mediante Radiografía, Radioterapia y Medicina Nuclear. Mejorar la disponibilidad y el uso seguro de radioisótopos médicos que pueden salvar vidas, y pueden ser usados para controlar y evaluar otras afecciones de la salud, como la enfermedad cardiovascular o la tuberculosis.

ODS6 Agua limpia y saneamiento: El agua es esencial para la vida. A medida que las poblaciones crecen y las economías se expanden, el acceso al agua limpia y segura es imperativo. Las técnicas isotópicas arrojan luz sobre la edad y la calidad del agua. Algunos países usan esto para implementar planes integrados de gestión de recursos hídricos para usar de manera sostenible los recursos y proteger el agua y los ecosistemas relacionados con el agua, mientras que otros los usan para abordar la escasez, mejorar el suministro de agua dulce y garantizar su uso eficiente.

ODS7 Energía asequible y no contaminante: El acceso a energía limpia, confiable y asequible es una condición previa para el crecimiento económico sostenible y el mejoramiento del bienestar humano. El fomenta el uso eficiente y seguro de la energía nuclear para satisfacer de manera segura las crecientes demandas de energía para el desarrollo, al tiempo que mejoran la seguridad energética, reducen los efectos ambientales y de salud de la producción de energía y mitigan el cambio climático.

ODS9 Industria, innovación e infraestructuras: Las tecnologías industriales de vanguardia apuntalan el éxito de economías fuertes, tanto en países desarrollados como en desarrollo. La ciencia y la tecnología nucleares, en particular, pueden hacer una contribución importante al crecimiento económico y desempeñar un papel importante en apoyo del desarrollo sostenible. Las economías de cada país pueden aumentar la competitividad de sus industrias al utilizar tecnologías nucleares para realizar pruebas de seguridad y calidad en la industria y al aplicar técnicas de irradiación para mejorar la durabilidad del producto. La irradiación también mejora la vida. La Física Nuclear permite al alumno adquirir parte de los conocimientos y habilidades necesarios para el uso de técnicas nucleares e isotópicas que contribuyen al alcance de los ODS. A continuación se han seleccionado los ODS con mayor relación con la asignatura:

ODS2 Hambre cero: Las técnicas nucleares e isotópicas permiten mejorar la seguridad alimentaria y la agricultura. Se pueden usar para una variedad de propósitos, desde conservando el suelo, el agua y los recursos agrícolas, para proteger las plantas de las plagas de insectos y criar nuevas variedades de plantas con deseables características. Otros usan técnicas nucleares para proteger la salud del ganado y mejorar su eficiencia reproductiva. Para la preparación y conservación de los alimentos, las técnicas nucleares se pueden utilizar para garantizar una calidad superior, una vida útil más larga y mayor seguridad de los alimentos.

ODS3 Salud y bienestar: El desarrollo de la Física Nuclear ha dado lugar a nuevas técnicas de diagnóstico y de tratamiento mediante Radiografía, Radioterapia y Medicina Nuclear. Mejorar la disponibilidad y el uso seguro de radioisótopos médicos que pueden salvar vidas, y pueden ser usados para controlar y evaluar otras

afecciones de la salud, como la enfermedad cardiovascular o la tuberculosis.

**ODS6 Agua limpia y saneamiento:** El agua es esencial para la vida. A medida que las poblaciones crecen y las economías se expanden, el acceso al agua limpia y segura es imperativo. Las técnicas isotópicas arrojan luz sobre la edad y la calidad del agua. Algunos países usan esto para implementar planes integrados de gestión de recursos hídricos para usar de manera sostenible los recursos y proteger el agua y los ecosistemas relacionados con el agua, mientras que otros los usan para abordar la escasez, mejorar el suministro de agua dulce y garantizar su uso eficiente.

**ODS7 Energía asequible y no contaminante:** El acceso a energía limpia, confiable y asequible es una condición previa para el crecimiento económico sostenible y el mejoramiento del bienestar humano. El fomenta el uso eficiente y seguro de la energía nuclear para satisfacer de manera segura las crecientes demandas de energía para el desarrollo, al tiempo que mejoran la seguridad energética, reducen los efectos ambientales y de salud de la producción de energía y mitigan el cambio climático.

**ODS9 Industria, innovación e infraestructuras:** Las tecnologías industriales de vanguardia apuntalan el éxito de economías fuertes, tanto en países desarrollados como en desarrollo. La ciencia y la tecnología nucleares, en particular, pueden hacer una contribución importante al crecimiento económico y desempeñar un papel importante en apoyo del desarrollo sostenible. Las economías de cada país pueden aumentar la competitividad de sus industrias al utilizar tecnologías nucleares para realizar pruebas de seguridad y calidad en la industria y al aplicar técnicas de irradiación para mejorar la durabilidad del producto. La irradiación también mejora la sostenibilidad industrial al ayudar a reducir el impacto ambiental de la producción industrial.

**ODS13 Acción por el clima:** La ciencia nuclear, incluida la energía nuclear, puede desempeñar un papel importante tanto en la mitigación como en la adaptación al cambio climático. La energía nuclear puede jugar un papel relevante en relación con el cambio climático y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. La energía nuclear es una de las tecnologías más bajas en carbono disponibles para generar electricidad. Ayuda a los países a utilizar técnicas nucleares para adaptarse y mitigar las consecuencias del cambio climático a través de manejo de recursos de suelo, agua y cultivos e investigación científica con herramientas nucleares.

**ODS14 Vida submarina:** Para gestionar y proteger de manera sostenible los océanos y, a su vez, apoyar a las comunidades costeras, muchos países están utilizando técnicas nucleares e isotópicas para comprender y

controlar mejor la salud de los océanos y los fenómenos marinos, como la acidificación de los océanos y las floraciones de algas nocivas.

ODS15 Vida de ecosistemas terrestres: La desertificación, la degradación de la tierra y la erosión de los suelos pueden poner en peligro la vida y el sustento de las personas. Las técnicas isotópicas proporcionan evaluaciones precisas de erosión del suelo y puntos calientes de erosión. Estas evaluaciones pueden contribuir a revertir la degradación de la tierra y restaurar los suelos, lo que también ayuda a detener la pérdida de biodiversidad.

ODS17 Alianzas para lograr los objetivos: Las asociaciones ayudan a ampliar el acceso a la ciencia y la tecnología para lograr los ODS. La estrecha colaboración entre el OIEA, las organizaciones de las Naciones Unidas, como la FAO y la Organización Mundial de la Salud, y otras organizaciones internacionales y de la sociedad civil ayudan a maximizar la contribución del apoyo del OIEA al logro de las prioridades de desarrollo de los países. tenibilidad industrial al ayudar a reducir el impacto ambiental de la producción industrial.

ODS13 Acción por el clima: La ciencia nuclear, incluida la energía nuclear, puede desempeñar un papel importante tanto en la mitigación como en la adaptación al cambio climático. La energía nuclear puede jugar un papel relevante en relación con el cambio climático y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. La energía nuclear es una de las tecnologías más bajas en carbono disponibles para generar electricidad. Ayuda a los países a utilizar técnicas nucleares para adaptarse y mitigar las consecuencias del cambio climático a través de manejo de recursos de suelo, agua y cultivos e investigación científica con herramientas nucleares.

ODS14 Vida submarina: Para gestionar y proteger de manera sostenible los océanos y, a su vez, apoyar a las comunidades costeras, muchos países están utilizando técnicas nucleares e isotópicas para comprender y controlar mejor la salud de los océanos y los fenómenos marinos, como la acidificación de los océanos y las floraciones de algas nocivas.

ODS15 Vida de ecosistemas terrestres: La desertificación, la degradación de la tierra y la erosión de los suelos pueden poner en peligro la vida y el sustento de las personas. Las técnicas isotópicas proporcionan evaluaciones precisas de erosión del suelo y puntos calientes de erosión. Estas evaluaciones pueden contribuir a revertir la degradación de la tierra y restaurar los suelos, lo que también ayuda a detener la pérdida de biodiversidad.

ODS17 Alianzas para lograr los objetivos: Las asociaciones ayudan a ampliar el acceso a la ciencia y la tecnología para lograr los ODS. La estrecha colaboración entre el OIEA, las organizaciones de las Naciones Unidas, como la FAO y la Organización Mundial de la Salud, y otras organizaciones internacionales y de la sociedad civil ayudan a maximizar la contribución del apoyo del OIEA al logro de las prioridades de desarrollo de los países.